

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-055941

(43)Date of publication of application : 03.03.1995

(51)Int.Cl.

G01S 17/93

B60R 1/00

G01C 3/06

(21)Application number : 05-199776

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 11.08.1993

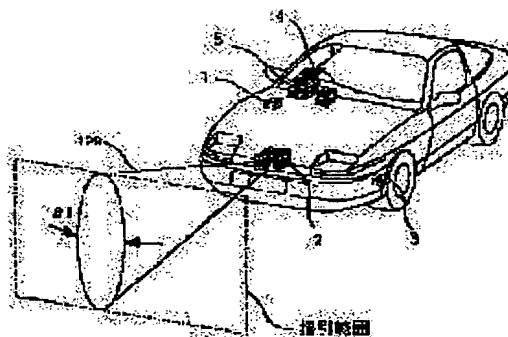
(72)Inventor : ARAI KAZUO  
OKABAYASHI SHIGERU

## (54) VEHICLE-TO-VEHICLE DISTANCE MEASURING SYSTEM

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To display to a driver only an information, that is necessary for the driver, among the vehicle-to-vehicle distance information concerning a foregoing vehicle in the direction of driver's sight by providing a means for measuring the direction of driver's sight in a vehicle-to-vehicle distance measuring system which can measure a specified area around the vehicle body.

**CONSTITUTION:** A vehicle-to-vehicle distance measuring system consists of a whole controlling signal processing part 1, a vehicle-to-vehicle distance measuring part 2, a car speed sensor part 3, a sight line measuring part 4, and an HUD type display part 5. The vehicle-to-vehicle distance to advancing vehicle and bearing data thereof are obtained by the part 2, and the direction of driver's sight is measured by the part 4 to obtain a coordinate data for observation point. Then the whole controlling part 1 specifies 'an advancing vehicle that the driver observes especially' among the vehicles existing forwardly in the direction of driver's sight, and the part 5 HUD-displays the vehicle-to-vehicle distance information concerning the advancing vehicle on a wind shield.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**


---

[Claim(s)]

[Claim 1] A range measurement means to detect distance and bearing with the body which makes the predetermined range around a car the ranging range, and exists in this ranging range, A look measurement means to compute an operator's direction of a look and to acquire a gaze coordinate point, and a gaze body distinction means to distinguish the body at which the operator is gazing from said distance, and bearing and said gaze coordinate point, The distance-between-two-cars measuring device characterized by having a display means to display the distance information only in connection with this body when the body at which the operator is gazing with said gaze body distinction means is distinguished.

[Claim 2] The distance-between-two-cars measuring device according to claim 1 which said gaze body distinction means computes the distance of each gaze coordinate point of the past obtained by the measurement within predetermined time on predetermined space, and the gaze coordinate point acquired by this measurement, and is characterized by to have a gaze condition judging means judge with the operator gazing when the whole of each computed distance is below a predetermined value.

[Claim 3] Furthermore, it is the distance-between-two-cars measuring device according to claim 2 which compares the distance of each body to superimpose and said car, has a superposition object distance comparison means to choose the body which approached most out of it, and is characterized by said display displaying the distance of this contiguity body and said car when said gaze body distinction means exists, as a body is overlapped in an operator's direction of a look.

[Claim 4] Claim 1 characterized by being HUD equipment with which said display means carries out image formation of the distance information, and displays it in an operator's front visual field thru/or the distance-between-two-cars measuring device of three given in any 1 term.

[Claim 5] A range measurement means to obtain distance and bearing with the body which makes the predetermined range around a car the ranging range, and exists in this ranging range, A look measurement means to compute an operator's direction of a look and to acquire a gaze coordinate point, and a gaze body distinction means to distinguish the body at which the operator is gazing from said distance, and bearing and said gaze coordinate point, The distance-between-two-cars measuring device characterized by controlling the speed based on the distance information only in connection with this body when the body at which it \*\*\* and the operator is gazing with said gaze body distinction means is distinguished.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to a distance-between-two-cars measuring device.

[0002]

[Description of the Prior Art] As an example of the conventional distance-between-two-cars measuring device, it is Provisional Publication No. 55-86000. There are some which are used for the automobile travel-speed control approach and equipment given in a number official report.

[0003] Although a distance-between-two-cars measuring device given in the above-mentioned official report is an electric-wave type radar installation, the sweep of the laser light is repeated and carried out to a road surface and abbreviation parallel on a beam, and the optical type radar installation which measures distance and an azimuth with the precedence vehicle in the predetermined range of the perimeter of a car is proposed in recent years.

[0004] Here, as shown in drawing 21, distance R is used as the angle which the slant range between a self-vehicle / precedence vehicle and the segment to which the travelling direction of a self-vehicle, and a self-vehicle / precedence vehicle make Azimuth theta make, and drawing 17 - 19 explain an above-mentioned optical type radar installation.

[0005] Drawing 17 is the block diagram of an optical type radar installation, and the optical type radar installation consists of the control circuit section 1, the laser radar head section 2, the speed sensor section, and a distance-between-two-cars display and the alarm section 4. In addition, the control circuit section 1 has the digital-disposal-circuit section 111.

[0006] Drawing 18 is the block diagram of the laser radar head section 2, and the laser radar head section 2 has a light emitting device 121, the lens 122 for luminescence, the sweep mirror 124, the photo detector 126, the lens 127 for light-receiving, and the filter 128.

[0007] Drawing 19 is a timing diagram and explains the principle which measures the distance between two cars and an azimuth in an optical type radar installation based on drawing 17 - drawing 19.

[0008] Clock signal B to which the control circuit section 1 carries out the n round part of the inside of 1 period of the frame signal A and the frame signal A is generated. A sweep mirror drive circuit (not shown) rotates [ theta / minute include-angle delta ] the sweep mirror 124 in response to clock signal B, and an issue component drive circuit (not shown) generates the driving pulse signal C of cycle-period Tp and pulse width Tw, and drives a light emitting device 121.

[0009] A light emitting device 121 is driven with the driving pulse signal C, and generates the pulsed light Lt of wavelength lambda and pulse width Tw. It is orthopedically operated in the shape of [ of angle-of-divergence thetat ] a beam with the lens 122 for luminescence, and pulsed light Lt is emitted ahead [ car ] as a laser beam 129 ( drawing 16 ). The emitted pulsed light Lt is reflected in the direction of a self-vehicle by the reflex reflector of a front precedence vehicle.

[0010] It is condensed with the lens 127 for light-receiving, and the reflected light Lr from a body penetrates the optical filter 128 except noise light (illumination light, such as sunlight and a street etc.), and it carries out incidence to a photo detector 126. A photo detector 126 carries out photo electric conversion of the received reflected light Lr, and produces the light-receiving pulse D. It is orthopedically amplified and operated by the wideband amplifier (not shown), and light-receiving pulse signal D is set to light-receiving pulse signal E, and is inputted into a digital disposal circuit 111 ( drawing 18 ).

[0011] After the distance between two cars R finds the propagation delay time tau taken to be detected by the electric eye after pulsed light Lt is injected from a light transmission machine based on the above-mentioned result and being reflected by the reflex reflector of a precedence vehicle from trigger signal B and light-receiving pulse signal E, it is computed by the degree type.

[0012]  $R=c\tau/2$  However, c is the velocity of light.

[0013] Moreover, Azimuth theta will be computed by the degree type if clock signal B is used as the m-th clock in one frame.

[0014]  $\theta = 2m - \delta \theta - \theta_0$  However,  $\theta_0$  It is the include angle which the injection direction of a leather beam and a car travelling direction make in the initial valve position of a sweep mirror.

[0015] Predetermined sweep measurement of the perimeter of a n times repetition car within the limits is ended for the above procedure within one frame.

[0016]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if it was in the conventional distance-between-two-cars measuring device which was mentioned above, since the distance between two cars with all precedence vehicles was measured and distance information was displayed when two or more precedence vehicles existed, there was a trouble of becoming a surfeit of information for a driver (Driver, operator).

[0017] This reason is explained using the example (optical type radar installation) of the above-mentioned distance-between-two-cars measuring device. Drawing 20 shows the situation that the precedence vehicle is running the road of two or more lanes, respectively, and a distance-between-two-cars measuring device measures the distance between two cars with the precedence vehicles A, B, and C, respectively, makes it distance information, and is displayed on a driver. However, a that driver's hopes to know the distance's between two cars with self-vehicle precedence vehicle is only one vehicle. Namely, (a) When it is going to make a lane change into a right-hand side lane from now on, it is the distance between two cars with the precedence vehicle A (b). When running a self-lane as it is, it is the distance between two cars with the precedence vehicle B (c). When it is going to make a lane change into a left-hand side lane from now on, the distance between two cars with the precedence vehicle C should just be known.

[0018] However, if it is in the conventional distance-between-two-cars measuring device as mentioned above, since the distance between two cars of the precedence vehicles A and B and all C is measured and distance information is displayed, information unnecessary for a driver will be displayed and there is a possibility that it may become impossible to concentrate

on a safety operation.

[0019] In order that this invention may be made paying attention to the above-mentioned trouble and may solve the above-mentioned trouble, in the distance-between-two-cars measuring device which makes the predetermined range around a car the ranging range, it has a means to measure the direction of a look of a driver, and aims at displaying on a driver only the information which a driver needs among the distance-between-two-cars information on the car which exists ahead [ of a driver / direction of look ].

[0020]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the distance-between-two-cars measuring device of the 1st invention In the distance-between-two-cars measuring device which has a range measurement means to obtain distance and bearing with the body which makes the predetermined range around a car the ranging range, and exists in this ranging range A look measurement means to compute an operator's direction of a look and to acquire a gaze coordinate point, and a gaze body distinction means to distinguish the body at which the operator is gazing from distance, and bearing and a gaze coordinate point, When the body at which the operator is gazing with the gaze body distinction means is distinguished, it is characterized by having a display means to display the distance information only in connection with this body.

[0021] The 2nd invention is set to the distance-between-two-cars measuring device of invention of the above 1st. A gaze body distinction means The distance of each gaze coordinate point of the past obtained by the measurement within predetermined time on predetermined space and the gaze coordinate point acquired by this measurement is computed, and when the whole of each computed distance is below a predetermined value, it is characterized by having a gaze condition judging means to judge with the operator gazing.

[0022] As a body superimposes [ a gaze body distinction means ] the 3rd invention in an operator's direction of a look further in the distance-between-two-cars measuring device of invention of the above 2nd, when it exists, the distance of each body to superimpose and said car is compared, it has a superposition object distance comparison means choose the body which approached most out of it, and a display is characterized by to display the distance of this contiguity body and a car.

[0023] 4th invention is characterized by being HUD equipment with which a display means carries out image formation of the distance information, and displays it in an operator's front visual field in which distance-between-two-cars measuring device of the above 1st thru/or the 3rd invention.

[0024] A range measurement means to obtain distance and bearing with the body which the distance-between-two-cars measuring device of the 5th invention makes the predetermined range around a car the ranging range, and exists in this ranging range, A look measurement means to compute an operator's direction of a look and to acquire a gaze coordinate point, and a gaze body distinction means to distinguish the body at which the operator is gazing from distance, and bearing and a gaze coordinate point, It \*\*\*\*, and when the body at which the operator is gazing with the gaze body distinction means is distinguished, it is characterized by controlling the speed based on the distance information only in connection with this body.

[0025]

[Function] If the above-mentioned configuration performs initial setting in the 1st and the distance-between-two-cars measuring device of the 2nd invention and a measurement start signal is outputted to a range measurement means and a look measurement means, each means will start actuation.

[0026] Next, a gaze body distinction means incorporates the fixation point coordinate in the precedence car existence region obtained with the distance of all the bodies and cars concerned and azimuth, and look measurement means in the measuring range obtained with the range measurement means from each output port. The coordinate of the body on predetermined space (for example, windshield) is computed from the distance and the azimuth of a body and a car, when a gaze condition judging means has a body (for example, precedence vehicle), when the distance between a fixation point coordinate and an objective coordinate is predetermined within the limits, it judges with the operator gazing at the body, and when the distance between coordinates is except the predetermined range, an operator judges with not gazing at the body.

[0027] And when the body at which the operator is gazing with the gaze body distinction means is distinguished, the distance information only in connection with this body is displayed with a display means. In addition, when there is no precedence vehicle at which the operator is gazing, a display means erases a display and repeats the next processing. Moreover, when there is no output from a distance-between-two-cars measurement means, it does not display (namely, when there is no body in ranging within the limits).

[0028] Moreover, in the 3rd invention, in the above-mentioned distance-between-two-cars measuring device, when it exists as the body is overlapped in an operator's direction of a look, the distance between two cars of the body of the direction of a look is compared, and only the distance information on a precedence vehicle that it approached most out of it is displayed on a display.

[0029] In the 4th invention, in the distance-between-two-cars measuring device of each above, image formation of the distance information is carried out into an operator's front visual field with HUD equipment, and it displays.

[0030] In the distance-between-two-cars measuring device of the 5th invention, distance and bearing with the body which makes the predetermined range around a car the ranging range with a range measurement means, and exists in this ranging range are obtained, an operator's direction of a look is computed with a look measurement means, and a gaze coordinate point is acquired. Next, the body at which the operator is gazing from distance, and bearing and a gaze coordinate point with the gaze body distinction means is distinguished. And when the body at which the operator is gazing with the gaze body distinction means is distinguished, the speed is controlled based on the distance information only in connection with this body.

[0031]

[Example]

<Example 1> drawing 1 is the block diagram of one example of the distance-between-two-cars measuring device of this invention, and drawing 2 shows one example of this invention seen from the driver.

[0032] The distance-between-two-cars measuring device is constituted from whole control and the signal-processing section 1, the distance-between-two-cars test section 2, the speed sensor section 3, the look measurement section 4, and the HUD (HUD) mold display 5 by drawing 1.

[0033] And the distance-between-two-cars test section 2 consists of the laser radar head section 21 and a control circuit 22. The look measurement section 4 has the digital disposal circuit 43 to which the location and the direction of a look of an eye of a driver are specified from the output signal of the light source 41 which illuminates the face section of a driver, the camera 42 which observes the regions of face of a driver, and a camera 42, and a driver outputs whether it is \*\*\*\*\* for which point on window shielding, the HUD mold display 5 — instrumental — it is equivalent to the display unit 51 prepared in

the panel top face.

[0034] Moreover, the precedence cars 91, 92, and 93 are shown by drawing 2, and a virtual-image indication (after-mentioned) of the distance between two cars 53 with the precedence vehicle 92 is given by the HUD mold display 5 on the windshield in this example.

[0035] Next, actuation of each part is explained.

[0036] The distance-between-two-cars measurement section 2 outputs the distance R and Azimuth theta with a precedence vehicle which are in predetermined within the limits of the perimeter of a car.

[0037] Actuation of the distance-between-two-cars measurement section 2 is explained using the flow chart shown in drawing 3.

[0038] Distance-between-two-cars measurement is started in response to the measurement start signal from the whole control section 1.

[0039] Sweep measurement of the predetermined range of the perimeter of a car is performed by one frame.

[0040] The distance R and Azimuth theta of a precedence vehicle of predetermined within the limits ahead of a car are outputted to an output port. However, when there is no precedence vehicle, "with [ no precedence vehicle ]" data are outputted to an output port. In addition, the output port section holds distance and bearing each data obtained this time until a next distance and an azimuth are outputted.

[0041] It returns in order to perform the sweep measurement of one frame as follows.

[0042] The image of two sheets from which the look measurement section 4 converted [ front / of a driver ] the eyeball into a video signal with one camera 42, and was obtained by change-over of the light source 41 as shown in drawing 15 is processed by the digital disposal circuit, the location and the direction of a look of an eye of a driver are computed from an output signal, and a driver specifies whether it is \*\*\*\*\* for which point on a windshield.

[0043] A camera 42 will be supplemented with the specular reflection light on the front face of a cornea, and the principle of look detection will be observed as the luminescent spot (cornea reflected image), if an eyeball is illuminated with the invisible light (for example, near-infrared light) from the light source 41 as shown in drawing 15.

[0044] Specular reflection occurs the point S on the ball (cornea ball which sets a core to O) which constitutes a cornea from drawing 15, and signs that a cornea reflected image (virtual image) arises in point S' are shown. In this case, when a camera 42 and the source 41 of the illumination light are especially allotted to a coaxial system, three O, S, and S' gets on the same straight line.

[0045] When in other words an eyeball is observed by the coaxial system sensor (not shown), the cornea ball core O will exist on the straight line which connects a light source location (camera focal location) to cornea reflected image location S' on a camera 42. Moreover, when an eyeball is observed with the configuration of drawing 15, the specular reflection location S will exist on the straight line which connects a camera focus to cornea reflected image location S' on a camera 42.

[0046] Furthermore, if an eyeball is observed by the coaxial system sensor, the flux of light which passed the pupil will reflect on a retina, will carry out outgoing radiation in the direction of incidence from a return pupil, a camera 42 will be reached, and the retinal reflex image with which the pupillary zone is observed brightly is obtained. It will be thought that the center-of-gravity location of a retinal reflex image is in agreement with pupil core O', and the pupil core Q will exist on the straight line which connects the focus of a camera 42 to the center-of-gravity location of the retinal reflex image on a camera 42 from this.

[0047] The look measurement section 4 measures pupil core O' and the look which passes Point O and O' in quest of the three-dimension location based on [ Q ] corneas from the above-mentioned information, and outputs "the point at which the driver is gazing."

[0048] Actuation of the look measurement section 4 is explained using the flow chart shown in drawing 4.

[0049] Here, the zone division is carried out to alpha zone which is the field where a precedence vehicle exists the visual field of a driver as shown in Fig. 5, and beta zone which are fields other than alpha zone on explanation.

[0050] Look measurement (\*\*\*\*) is started in response to the measurement start signal from the whole control section 1.

[0051] The coordinate P on the windshield of a look (px, py) is computed.

[0052] The coordinate Q1 by which Coordinate P was measured in the past predetermined time in order to judge an operator's gaze condition, Q2, and Q3, ..., Qn It distinguishes whether it is in agreement with any they are, and when not in agreement, the past coordinate data is updated. It returns. The renewal of coordinate data is for example,  $Q1 = P$ ,  $Q2 = Q1$ , ...,  $Qn = Qn-1$ . It carries out exchangeably like. In addition, Coordinate P, the coordinate Q1 of the measured past, Q2, and Q3, ..., Qn Decision of coincidence and an inequality computes the distance between Coordinate P, the measured coordinate Q1, Q2, Q3, ..., Qn. The time of the whole of each computed distance being below the predetermined value a is judged to be coincidence, and the time of exceeding the predetermined value a is judged as an inequality.

[0053] When in agreement, the point (px, py) which Coordinate P shows is judged to be "the point (fixation point) at which the driver is gazing", and it distinguishes in which zone of alpha and beta a fixation point exists. when a fixation point exists in beta zone, the past coordinate data is updated, and it is alike, and returns.

[0054] When a fixation point exists in alpha zone, the coordinate P of a fixation point (px, py) is outputted to an output port. In addition, an output port holds the coordinate data obtained this time until a next fixation point coordinate is outputted.

[0055] the past coordinate data is updated, and it is alike, and returns.

[0056] The HUD mold display 5 is head up display (Head up Display) equipment which displays on a windshield the distance-between-two-cars information 53 on the precedence vehicle at which it is gazing among precedence vehicles according to directions of the whole control section 1 as shown in drawing 2. A HUD display is the method of presentation it is made visible [ method of presentation ] as is made to carry out image formation of such operation information into the front visual field of a windshield and laps with the foreground within a visual field so that it may live operation information, such as distance-between-two-cars information, in a \*\*\*\* case, even if a driver does not once turn away its eyes from a front visual field.

[0057] As an example of a HUD mold display, as shown in drawing 16, there are some (Japanese Patent Application No. 62-5288) which obtain an image by making a combiner 162 on both sides of a hologram 160 with the clear glass 161, 161 of two sheets, and scanning a combiner 162 within the light wave length divergence-angle-of-beams omega by the laser light from the laser light scanner 163.

[0058] In this case, if a combiner 162 is irradiated by the thin laser beam B injected from the laser light scanner 163, the image of a part which Beam B hit will be looked at by Eye E. Therefore, if on-off control of the laser beam B is scanned and carried out to X and Y shaft orientations, the image 164 which consists of sets of the point that the laser beam B hit will appear ahead of a combiner 162.

[0059] Therefore, distance information can be displayed on a windshield using the HUD mold display which can perform a HUD display.

[0060] Next, the actuation by the whole distance-between-two-cars measuring device of this invention is explained using the flow chart of drawing 6.

[0061] The whole control section 1 performs initial setting, and outputs a measurement start signal to the distance-between-two-cars test section 2 and the look measurement section 4. Each part starts actuation (step 1).

[0062] The whole control section 1 incorporates the important matter in alpha zone obtained by the distance between two cars and azimuth, and the look test section 4 with all precedence vehicles in the measuring range from the distance-between-two-cars test section 2 (fixation point coordinate) from each output port (step 2).

[0063] When there is no output from the distance-between-two-cars test section 2 (i.e., when a precedence vehicle is not), a HUD display is erased and it returns to step 2 (step 3).

[0064] When there is a precedence vehicle, the precedence vehicle at which the driver is gazing is distinguished using the distance between two cars and the azimuth information, and the fixation point coordinate of a precedence vehicle (step 4).

[0065] That is, the coordinate of the precedence vehicle on a windshield is computed from the distance between two cars and azimuth information on a precedence vehicle, when the distance between a fixation point coordinate and the coordinate of a precedence vehicle is predetermined within the limits, it judges that the driver is gazing at the precedence vehicle, and when the distance between coordinates is except the predetermined range, it is judged that the driver is not gazing at the precedence vehicle. When there is no precedence vehicle at which the driver is gazing, a HUD display is erased and it returns to step 2.

[0066] The distance between two cars of the precedence vehicle at which it is gazing is compared, and the distance between two cars of the precedence vehicle most approached out of it is outputted to the HUD mold display 5 (step 5). This is because the correspondence to the case where a precedence vehicle is overlapped in the gaze direction so that it may mention later using drawing 10.

[0067] The distance between two cars with the precedence vehicle which approached most is indicated by HUD (step 6).

[0068] It returns to step 2 (step 7).

[0069] Next, it explains in accordance with an actual transit situation.

[0070] First, when a precedence vehicle is not, there is no output from the distance-between-two-cars test section 2, and distance-between-two-cars information has not been displayed.

[0071] Next, the case where three precedence vehicles are on a self-lane as shown in drawing 7 is explained. In this case, from three sets and the look measurement section 4, a fixation point coordinate is outputted for distance R and Azimuth theta from the distance-between-two-cars test section 2. here — the distance of the precedence car A — distance of thetab and the precedence car C is set to Rc, and an azimuth is set [ Ra and an azimuth / the distance of thetab and the precedence car B ] to thetab for Rb and an azimuth.

[0072] Since the look 8 of a driver is concentrated on the precedence vehicle B when a driver is going to maintain the slow lane as it is and run the slow lane In order that the distance between two coordinates of the distance between two cars Rb of the precedence vehicle B, the coordinate of the precedence vehicle B on the windshield computed from azimuth thetab, and a fixation point coordinate may enter within the limits of predetermined, the whole control section 1 judges with the driver gazing at the precedence vehicle B, and computes the distance between two cars with the precedence vehicle B. And a HUD indication of the computed distance between two cars 53 is given by the HUD display 5 on a windshield ( drawing 8 (a)).

[0073] When the driver is going to make a lane change into the right-hand side lane, since the look 8 of a driver tends to get to know the distance between two cars with the precedence vehicle A and gazes at the precedence vehicle A, with the same procedure as the above, a driver judges that the whole control section 1 is gazing at the precedence vehicle A, and it computes the distance between two cars with the precedence vehicle A. And a HUD indication of the distance between two cars 53 computed by the HUD display 5 is given by the HUD display 5 ( drawing 8 (B)).

[0074] Moreover, also when the driver is going to make a lane change into the left-hand side lane, a HUD indication of the distance between two cars with the precedence vehicle C is given in the same procedure as the above.

[0075] Since the only distance-between-two-cars information, i.e., the distance between two cars with the precedence vehicle which wants to know a driver, is always displayed on a driver by this, troublesomeness as which two or more distance between two cars is displayed like [ in the case of the conventional method mentioned above ] is canceled.

[0076] Moreover, since the distance-between-two-cars information on the precedence vehicle which is running the lane which it is going to change also at the time of lane modification is displayed, a lane change can be made to insurance.

[0077] Next, the case where it runs the curvilinear way which has a corner reflector as shown in drawing 9 is explained.

[0078] Although the distance R and the include angle theta of a corner reflector are outputted from the distance-between-two-cars test section 2, since there is no output of a fixation point coordinate and there is no judgment that the driver by the whole control section 1 is carrying out a corner reflector gaze in order that a driver may not gaze at a corner reflector during transit, the distance with a corner reflector is not computed and displayed. For this reason, the concern which displays incorrect information on a driver can be eliminated.

[0079] Next, the case where two precedence vehicles are overlapped as shown in drawing 10 is explained. First, from two sets and the look measurement section 4, a fixation point coordinate is outputted for distance R and Azimuth theta from the distance-between-two-cars test section 2. Here, distance of thetab and the precedence car B is set to Rb, and an azimuth is set [ the distance of the precedence car A ] to thetab for Ra and an azimuth.

[0080] In this case, two precedence vehicles which its difference of azimuth thetab and thetab is very small since the precedence cars A and B exist so that it may superimpose, and are in agreement with a fixation point coordinate for this reason will exist.

[0081] In such a case, as it is alike, therefore the actuation (steps 5 and 6 of the flow chart of drawing 6) by the whole distance-between-two-cars measuring device explained previously, the distance between two cars (in this case, distance-between-two-cars distance Rb of the precedence car B) with a nearer precedence vehicle is displayed. This is assumed to be a thing with higher risk with the nearer more nearly potential precedence vehicle, and carries out a reason [ it being necessary to tell a driver about the distance between two cars ].

[0082] The distance between two cars with the nearest precedence vehicle is similarly displayed about a case so that two or more precedence vehicles may be overlapped.

[0083] <Example 2> drawing 11 is the explanatory view of the 2nd example of this invention. In this example, it is displayed that the distance information 53 is mostly superimposed on the HUD mold display which has the function which displays on the location of the arbitration on Windodo shielding as a HUD mold display, for example, JP,62-5288,A, on a precedence vehicle using the display for cars of a publication (above-mentioned). About other configurations and a function, it is the same as that of the 1st example.

[0084] In <example 3> this example, it is considered that the point that the look stopped at the same location beyond fixed

time amount is "the point at which the driver is gazing."

[0085] Actuation of the look measurement section 4 in this case is explained using the flow chart shown in drawing 12. Here, the zone division is carried out to alpha zone which is the field where a precedence vehicle exists the visual field of a driver, and beta zone which are fields other than alpha zone like the case of drawing 4.

[0086] Look measurement is started in response to the measurement start signal from the whole control section 1.

[0087] In order to judge an operator's gaze condition, a look makes the coordinate the coordinate of a fixation point in quest of the coordinate P on the windshield of the point of having stopped at the same location beyond predetermined time (px, py).

[0088] In addition, the judgment of whether the look has stopped at the same location beyond predetermined time should have stopped at the same location, when the distance of the coordinate Q of the last view and this coordinate P was less than the predetermined value a, and in the example, measurement of time amount made the time amount counter increase by every [ 1 ], and the contents n should carry out predetermined time progress of it, when larger than the predetermined value NO.

[0089] When the distance of the coordinate Q of the last view and this coordinate P exceeds the predetermined value a, a time amount counter is reset, the value of Coordinate Q is updated with the value of Coordinate P, and a judgment is repeated.

[0090] Moreover, in within predetermined time, the value of Coordinate Q is updated with the value of Coordinate P, and it repeats a judgment until it carries out 1 \*\*\*\* of time amount counters and a time amount counter exceeds the predetermined value a (when the value of a time amount counter is smaller than the predetermined value NO).

[0091] It distinguishes in which zone of alpha and beta a fixation point exists.

[0092] When a fixation point exists in alpha zone, the coordinate P of a fixation point (px, py) is outputted to an output port, and it moves to a step. In addition, an output port holds the coordinate data obtained this time until a next fixation point coordinate is outputted.

[0093] when a fixation point exists in beta zone, 1 \*\*\*\* of time amount counters is carried out, and it returns [ it is alike and ]. [0094] 1 \*\*\*\* of time amount counters is carried out, and it returns [ it is alike and ].

[0095] About other configurations and a function, it is the same as that of the 1st example.

[0096] <Example 4> this example applies this invention to the speed regulating device for cars, and drawing 13 is the block diagram. The speed regulating device for cars is constituted from whole control and the signal-processing section 1, the distance-between-two-cars test section 2, the speed sensor section 3, the look measurement section 4, and the HUD mold display 5 by drawing 13.

[0097] Moreover, drawing 14 shows one example of this invention seen from the driver. In this example, the whole control section 1 considers as the precedence vehicles 91 and 92 and the vehicle which should follow the precedence vehicle 92 at which the driver is gazing among .. based on the fixation point coordinate information from the look measurement section 4, is made to superimpose on the precedence vehicle 92, and indicates the marker by HUD.

[0098] There is equipment indicated by JP,58-203524,A as a conventional speed regulating device for cars. The speed regulating device for cars indicated by this official report consists of combination of a distance-between-two-cars measuring device and a speed regulating device, controls the travel speed of a self-vehicle based on distance-between-two-cars information, and it is made it to carry out automatic flattery so that the distance between two cars with a precedence vehicle may always become beyond the insurance distance between two cars.

[0099] However, in the above-mentioned speed regulating device for cars, there was a trouble of not understanding the congested curvilinear way as shown in drawing 13 during transit that it may judge accidentally whether flattery transit being carried out on which precedence vehicle and on which vehicle the self-vehicle follows the driver now.

[0100] As mentioned above in this example, while judging as a precedence vehicle which should follow the precedence vehicle which is gazing at the driver in the speed regulating device for cars It is the thing which is going to make a self-vehicle control the speed by making a driver know the followed precedence vehicle by HUD display. Since a HUD indication of the marker 11 is given so that it may consider as the vehicle which should follow the precedence vehicles 91 and 92 and the precedence vehicle 92 at which the driver is gazing among .. as shown in drawing 13, and it may superimpose on the image of the flattery precedence vehicle 92 mostly, a driver can always know a flattery precedence vehicle.

[0101] Although one example of this invention was explained above, this invention is not limited to the above-mentioned example, and it cannot be overemphasized that various deformation implementation is possible.

[0102]

[Effect of the Invention] In the distance-between-two-cars measuring device which makes the perimeter of a car the ranging range according to this invention as explained above By having established a means to measure the direction of a look of a driver, and having constituted so that the distance-between-two-cars information on the car which exists ahead [ of a driver / direction of look ] might be displayed on a driver Since the distance between two cars with the precedence vehicle which the driver is observing can be alternatively shown to a driver even when two or more precedence vehicles exist, only the information which the driver needs can be displayed.

[0103] Moreover, speed control of a car can also be performed using the distance information acquired by the distance-between-two-cars measuring device of this invention.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] It is the block diagram of the 1st example of the distance-between-two-cars measuring device of this invention.
- [Drawing 2] It is a \*\*\*\* Fig. from a driver side.
- [Drawing 3] It is the flow chart of actuation of a distance-between-two-cars test section.
- [Drawing 4] It is the flow chart of actuation of the look measurement section.
- [Drawing 5] It is the explanatory view of a zone division of a visual field.
- [Drawing 6] It is the flow chart of whole actuation of the distance-between-two-cars measuring device of this invention.
- [Drawing 7] It is the explanatory view of the situation three precedence vehicles are running.
- [Drawing 8] It is a \*\*\*\* Fig. from a driver side.
- [Drawing 9] It is drawing explaining the situation which is running the curvilinear way.
- [Drawing 10] It is drawing explaining the situation it is running so that two precedence vehicles may be overlapped.
- [Drawing 11] It is the explanatory view of the 2nd example of this invention.
- [Drawing 12] It is the flow chart of actuation of the look measurement section of the 3rd example of this invention.
- [Drawing 13] It is the block diagram of the 4th example of this invention.
- [Drawing 14] It is a \*\*\*\* Fig. from a driver side about the 2nd example of this invention.
- [Drawing 15] It is the explanatory view of the look detection principle of a driver.
- [Drawing 16] It is the explanatory view of a HUD display principle.
- [Drawing 17] It is the block diagram of an example (optical type radar installation) of the conventional distance-between-two-cars measuring device.
- [Drawing 18] It is the block diagram of the laser radar head section of the optical type radar installation of drawing 17.
- [Drawing 19] It is the timing diagram of drawing 17.
- [Drawing 20] It is the explanatory view of the situation three precedence vehicles are running.
- [Drawing 21] It is the explanatory view of distance and an azimuth.
- [Description of Notations]
- 2 Distance-between-Two-Cars Test Section (Distance-between-Two-Cars Measurement Means)
- 4 Look Measurement Section (Look Measurement Means)
- 5 HUD Mold Display (Display Means)
- 53 Distance-between-Two-Cars Information
- 91, 92, 93 Precedence car (body)
- 

[Translation done.]

---



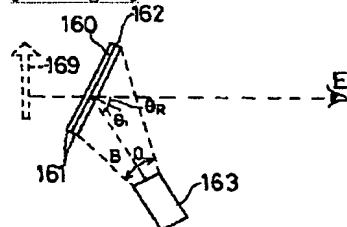
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

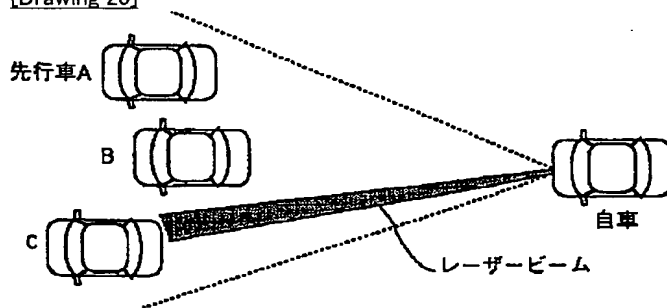
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

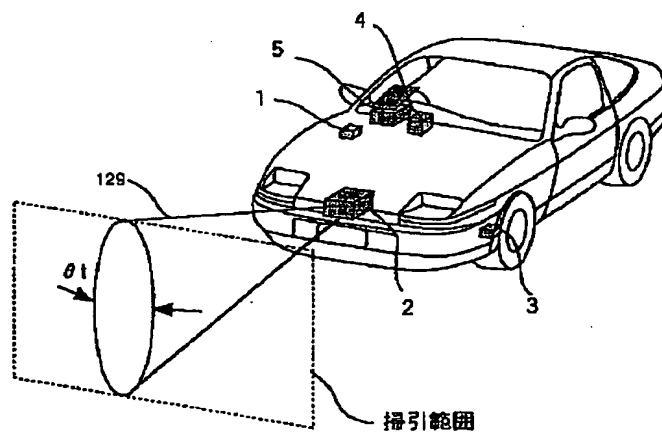
[Drawing 16]



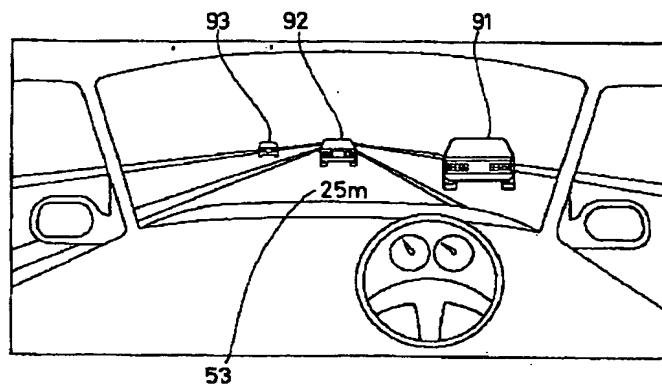
[Drawing 20]



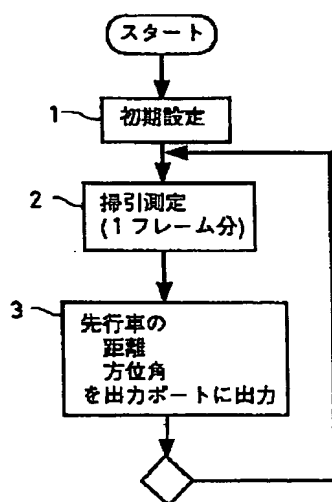
[Drawing 1]



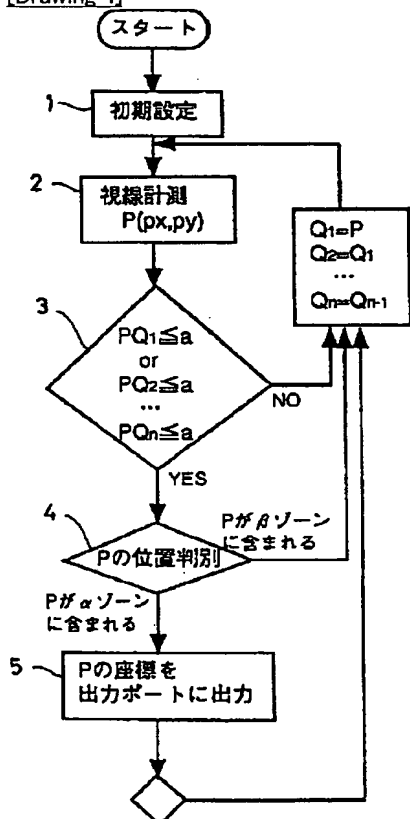
[Drawing 2]



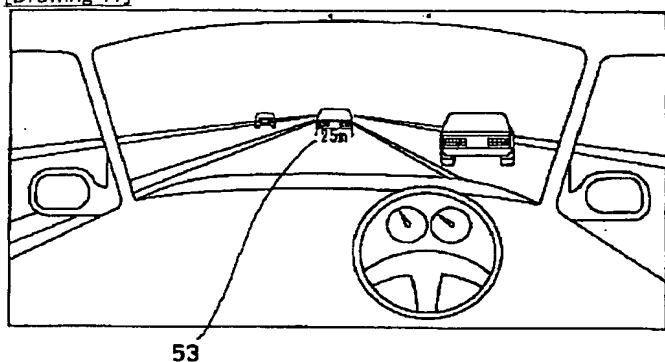
[Drawing 3]



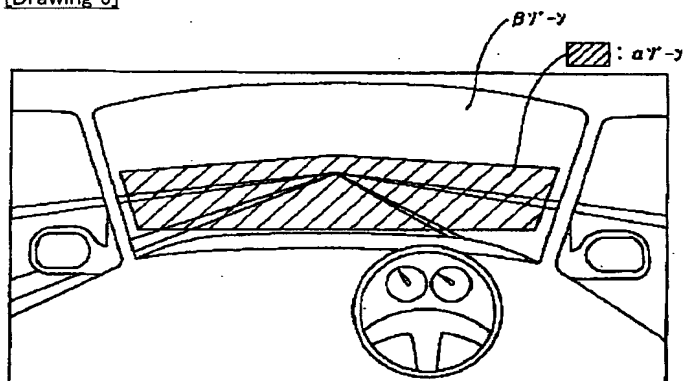
[Drawing 4]



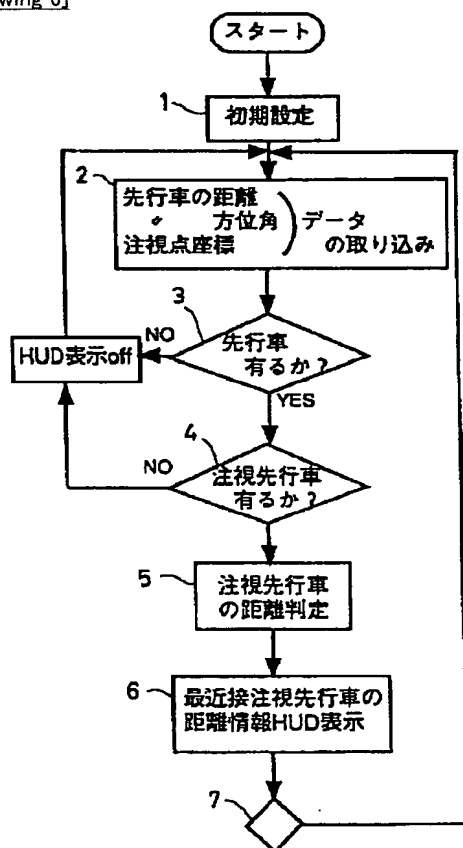
[Drawing 11]



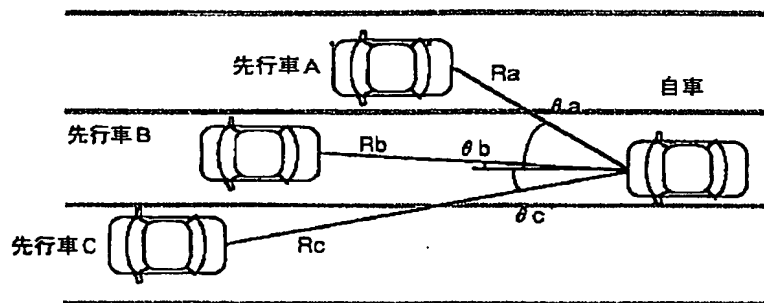
[Drawing 5]



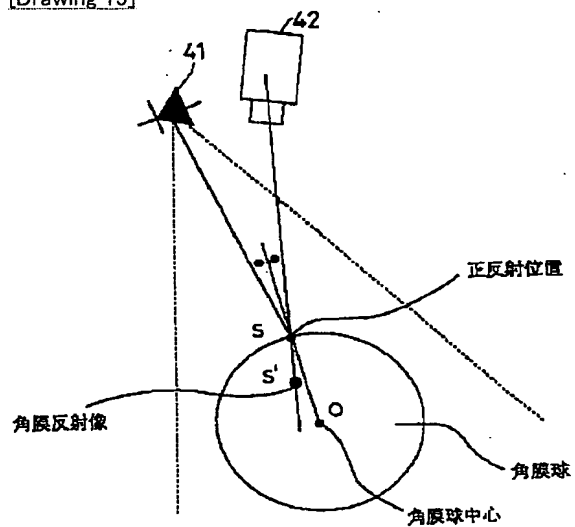
[Drawing 6]



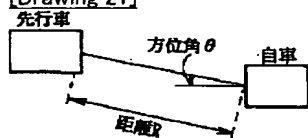
[Drawing 7]



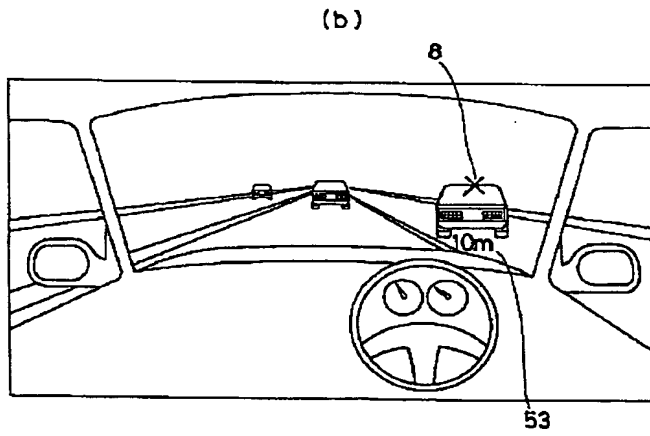
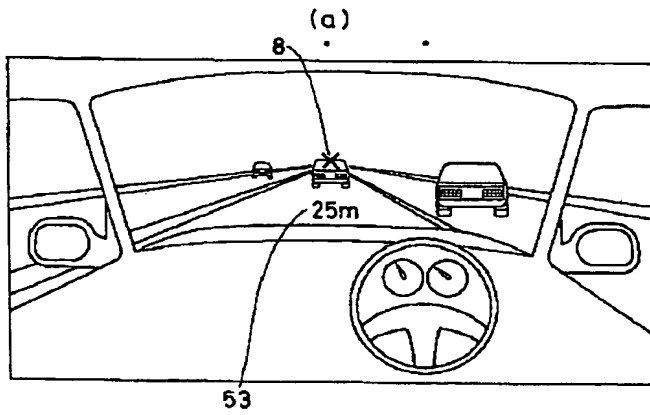
[Drawing 15]



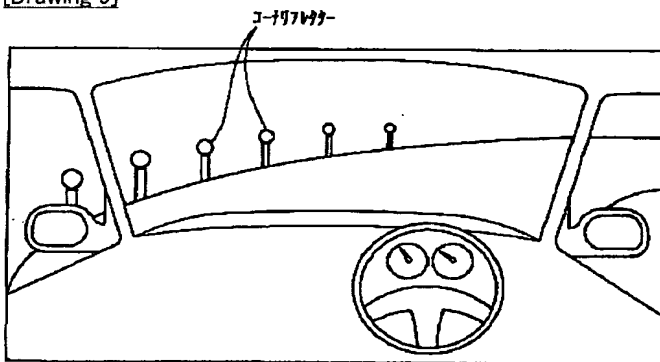
[Drawing 21]



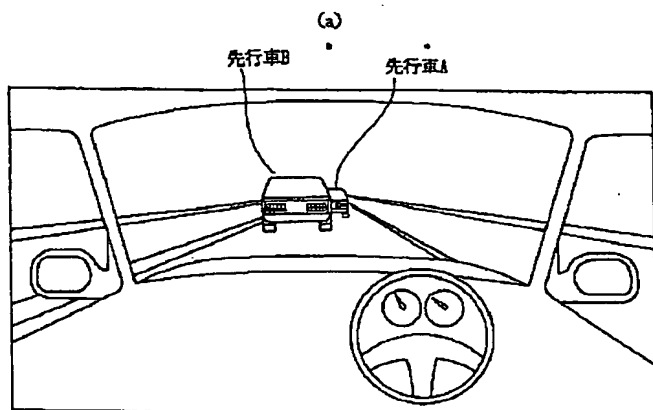
[Drawing 8]



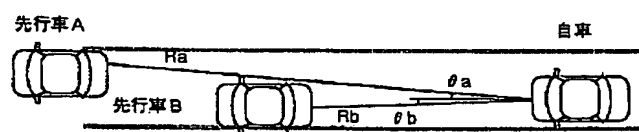
[Drawing 9]



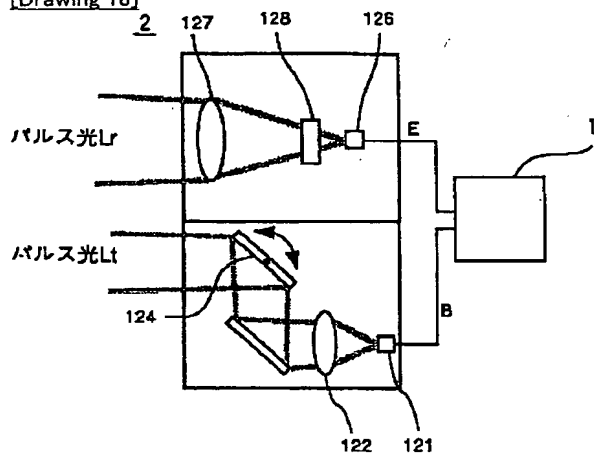
[Drawing 10]



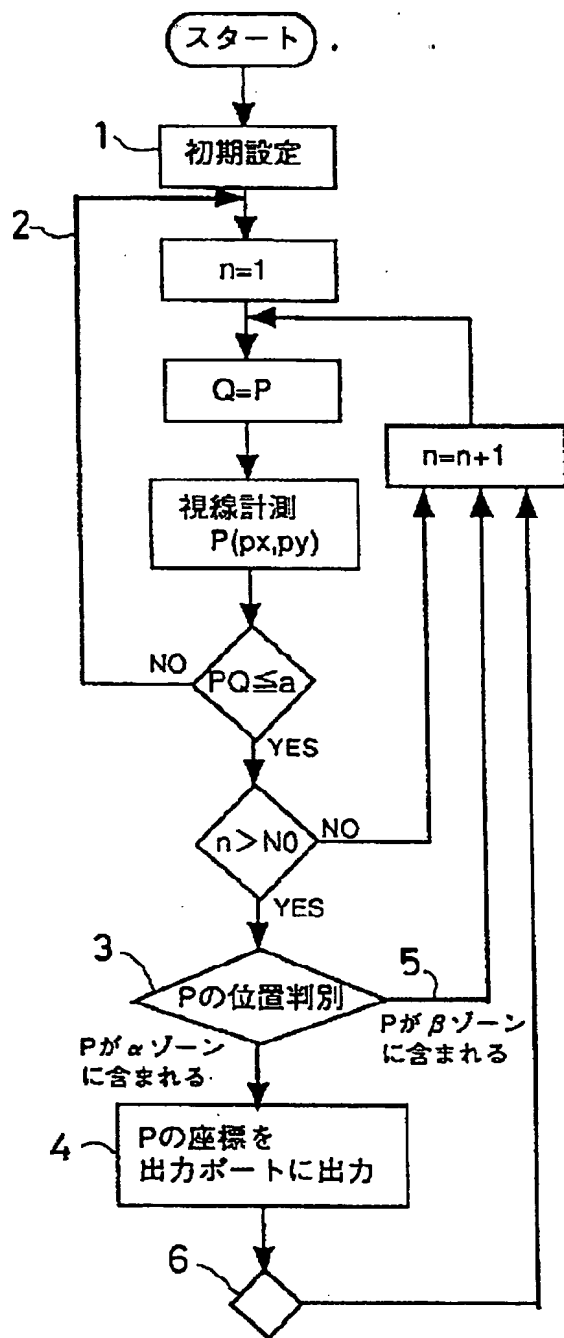
(b)



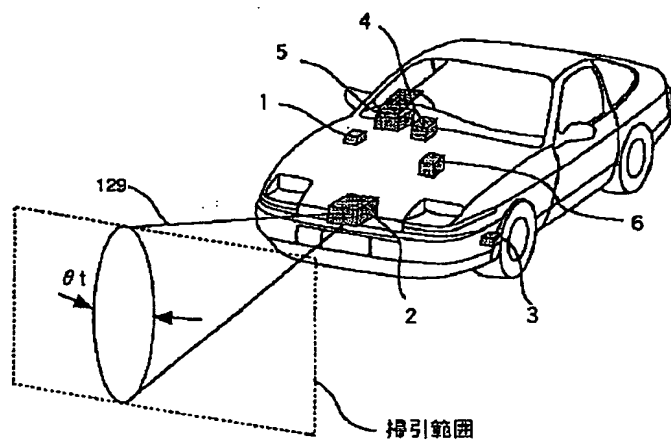
[Drawing 18]



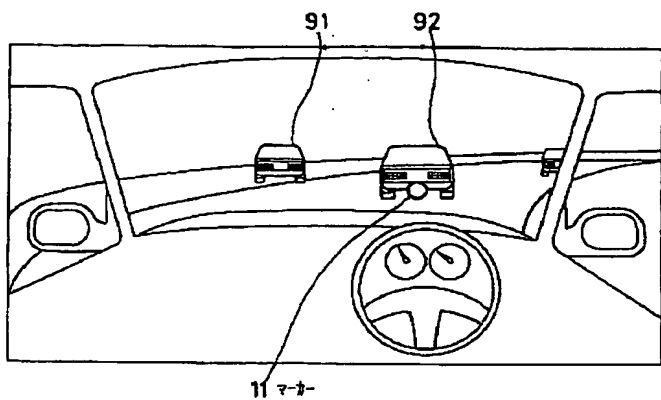
**[Drawing 12]**



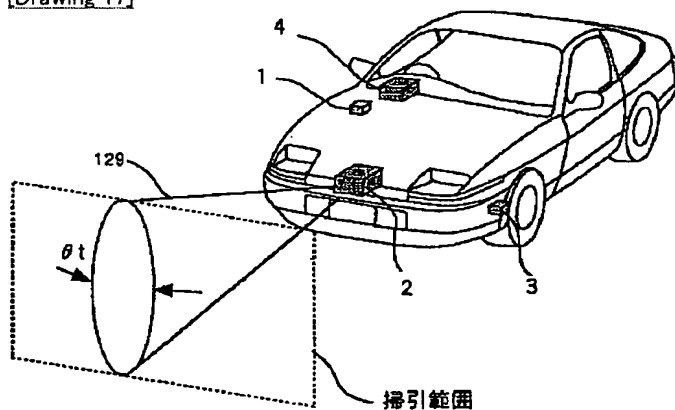
[Drawing 13]



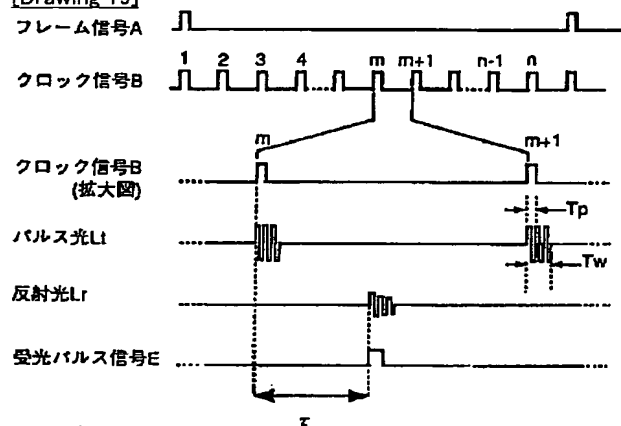
[Drawing 14]



[Drawing 17]



[Drawing 19]



[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-55941

(43) 公開日 平成7年(1995)3月3日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 S 17/93				
B 6 0 R 1/00	Z	8012-3D		
G 0 1 C 3/06	Z	9008-2F		
		4240-5J	G 0 1 S 17/ 88	A
審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 12 頁)				

(21) 出願番号 特願平5-199776

(22) 出願日 平成5年(1993)8月11日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 荒井 和夫

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 岡林 繁

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

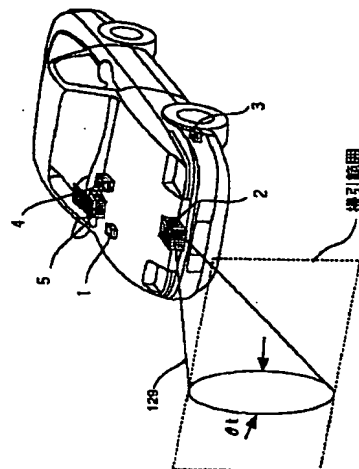
(74) 代理人 弁理士 三好 保男 (外8名)

(54) 【発明の名称】 車間距離測定装置

(57) 【要約】

【目的】 車両の周囲の所定の範囲を測距範囲とする車間距離測定装置において、ドライバの視線方向を計測する手段を有し、ドライバの視線方向前方の車両との車間距離情報のうちドライバが必要とする情報のみをドライバに表示すること。

【構成】 車間距離測定装置は全体制御・信号処理部1、車間距離測定部2、車速センサ部3、視線計測部4、およびHUD型表示部5から構成されている。そして、車間距離測定部2により先行車との車間距離及び方位データを得、視線計測部4によりドライバの視線方向を計測して注視点の座標データを得て、全体制御1がドライバの視線方向前方に存在する車両のうちから「ドライバが注視している先行車」を特定し、その先行車との車間距離情報をウインドシールド上にHUD（ヘッドアップディスプレイ）表示する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の周囲の所定範囲を測距範囲とし該測距範囲に存在する物体との距離及び方位を検出する距離測定手段と、運転者の視線方向を算出して注視座標点を得る視線計測手段と、前記距離及び方位と前記注視座標点から運転者の注視している物体を判別する注視物体判別手段と、前記注視物体判別手段により運転者の注視している物体が判別されたとき、該物体のみに関わる距離情報を表示する表示手段と、を有することを特徴とする車間距離測定装置。

【請求項2】 前記注視物体判別手段が、所定空間上において所定時間内の計測で得た過去の各注視座標点と今回の計測で得た注視座標点との距離を算出し、算出されたそれぞれの距離が全て所定値以下であるとき、運転者が注視していると判定する注視状態判定手段を有することを特徴とする請求項1記載の車間距離測定装置。

【請求項3】 更に、前記注視物体判別手段が、物体が運転者の視線方向に重畳するようにして存在するとき、重畳する各物体と前記車両との距離を比較し、その中から最も近接した物体を選択する重畳物体距離比較手段を有し、前記表示部は該近接物体と前記車両との距離を表示することを特徴とする請求項2記載の車間距離測定装置。

【請求項4】 前記表示手段が距離情報を運転者の前方視野内に結像させて表示するヘッドアップディスプレイ装置であることを特徴とする請求項1ないし3の何れか1項記載の車間距離測定装置。

【請求項5】 車両の周囲の所定範囲を測距範囲とし該測距範囲に存在する物体との距離及び方位を得る距離測定手段と、運転者の視線方向を算出して注視座標点を得る視線計測手段と、前記距離及び方位と前記注視座標点から運転者の注視している物体を判別する注視物体判別手段と、を有し、前記注視物体判別手段により運転者の注視している物体が判別されたとき、該物体のみに関わる距離情報に基づいて速度制御を行なうことを特徴とする車間距離測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は車間距離測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の車間距離測定装置の一例として、特開昭55- 86000 号公報に記載の自動車走行速度制御方法及び装置に用いられているものがある。

【0003】上記公報に記載の車間距離測定装置は電波式レーダ装置であるが、近年、レーザー光を路面と略平行にビーム上に繰返し掃引し、車両周囲の所定の範囲にある先行車との距離と方位角を測定する光式レーダ装置が提案されている。

【0004】ここで、図21に示すように距離Rを自車

／先行車間の直線距離、方位角 $\theta$ を自車の進行方向と自車／先行車がなす線分がなす角とし、図17～19により上述の光式レーダ装置について説明する。

【0005】図17は光式レーダ装置の構成図であり、光式レーダ装置は制御回路部1、レーザーレーダーヘッド部2、車速センサ部、及び車間距離表示・警報部4から構成されている。なお、制御回路部1は信号処理回路部111を有する。

【0006】図18はレーザーレーダーヘッド部2の構成図であり、レーザーレーダーヘッド部2は発光素子121、発光用レンズ122、掃引ミラー124、受光素子126、受光用レンズ127、フィルタ128を有している。

【0007】図19はタイムチャートであり、図17～図19をもとに光式レーダ装置において車間距離及び方位角を測定する原理を説明する。

【0008】制御回路部1がフレーム信号A、およびフレーム信号Aの1周期内をn周分するクロック信号Bを発生する。掃引ミラー駆動回路（図示せず）はクロック信号Bを受けて掃引ミラー124を微小角度 $\delta\theta$ だけ回転させ、発光素子駆動回路（図示せず）が繰返し周期 $T_p$ 、パルス幅 $T_w$ の駆動パルス信号Cを発生し発光素子121を駆動する。

【0009】発光素子121は駆動パルス信号Cにより駆動されて波長 $\lambda$ 、パルス幅 $T_w$ のパルス光 $L_t$ を発生する。パルス光 $L_t$ は発光用レンズ122により広がり角 $\theta_t$ のビーム状に整形されてレーザービーム129として車両前方に放射される（図16）。放射されたパルス光 $L_t$ は前方の先行車のリフレックスリフレクタにより自車方向に反射される。

【0010】物体からの反射光 $L_r$ は受光用レンズ127により集光され、ノイズ光（太陽光、街路等の照明光等）を除く光フィルタ128を透過し、受光素子126に入射する。受光素子126は受取った反射光 $L_r$ を光電変換し受光パルスDを生じる。受光パルス信号Dは広帯域増幅器（図示せず）により増幅、整形され受光パルス信号Eとなり、信号処理回路111に入力される（図18）。

【0011】上記結果を基に、車間距離Rは、パルス光 $L_t$ が送光器から射出されて先行車のリフレックスリフレクタにより反射された後に受光器により検出されるのに要した伝搬遅延時間 $\tau$ をトリガ信号Bと受光パルス信号Eから求めた後に、次式により算出される。

【0012】 $R = c \cdot \tau / 2$  但し、cは光速である。

【0013】また、方位角 $\theta$ はクロック信号Bを1フレーム内のm番目のクロックとすると、次式により算出される。

【0014】 $\theta = 2m \cdot \delta\theta - \theta_0$  但し、 $\theta_0$ は掃引ミラーの初期位置においてレーザービームの射出方

向と車両進行方向のなす角度である。

【0015】以上の手順を1フレーム内でn回繰返し車両周囲の所定の範囲内の掃引測定を終了する。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような従来の車間距離測定装置にあっては、先行車が複数存在する場合には全ての先行車との車間距離を測定して距離情報を表示するのでドライバ（Driver；運転者）にとって情報過多になるという問題点があった。

【0017】この理由を前述の車間距離測定装置の例（光式レーダー装置）を用いて説明する。図20は複数車線の道路をそれぞれ先行車が走行している状況を示すものであり、車間距離測定装置は先行車A、B、Cとの車間距離をそれぞれ測定し距離情報としてドライバに表示する。しかし、ドライバが自車との車間距離を知りたいと望む先行車は1車だけである。即ち、

(a) これから右側車線に車線変更しようとする場合には先行車Aとの車間距離

(b) このまま自車線を走行する場合には先行車Bとの車間距離

(c) これから左側車線に車線変更しようとする場合には先行車Cとの車間距離  
がわかればよい。

【0018】しかし、上述したように従来の車間距離測定装置にあっては、先行車A、B、C全ての車間距離を測定して距離情報を表示するのでドライバにとって不要な情報が表示されることとなり、安全運転に集中できなくなるおそれがある。

【0019】本発明は上記問題点に着目してなされたものであり上記問題点を解決するため、車両の周囲の所定の範囲を測距範囲とする車間距離測定装置において、ドライバの視線方向を計測する手段を有し、ドライバの視線方向前方に存在する車両との車間距離情報のうちドライバが必要とする情報のみをドライバに表示することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために第1の発明の車間距離測定装置は、車両の周囲の所定範囲を測距範囲とし該測距範囲に存在する物体との距離及び方位を得る距離測定手段を有する車間距離測定装置において、運転者の視線方向を算出して注視座標点を得る視線計測手段と、距離及び方位と注視座標点から運転者の注視している物体を判別する注視物体判別手段と、注視物体判別手段により運転者の注視している物体が判別されたとき、該物体のみに関わる距離情報を表示する表示手段と、を有することを特徴とする。

【0021】第2の発明は上記第1の発明の車間距離測定装置において、注視物体判別手段が、所定空間上において所定時間内の計測で得た過去の各注視座標点と今回の計測で得た注視座標点との距離を算出し、算出された

それぞれの距離が全て所定値以下であるとき、運転者が注視していると判定する注視状態判定手段を有することを特徴とする。

【0022】第3の発明は上記第2の発明の車間距離測定装置において、更に、注視物体判別手段が、物体が運転者の視線方向に重畳するようにして存在するとき、重畳する各物体と前記車両との距離を比較し、その中から最も近接した物体を選択する重畳物体距離比較手段を有し、表示部は該近接物体と車両との距離を表示することを特徴とする。

【0023】第4の発明は上記第1ないし第3の発明の何れかの車間距離測定装置において、表示手段が距離情報を運転者の前方視野内に結像させて表示するヘッドアップディスプレイ装置であることを特徴とする。

【0024】第5の発明の車間距離測定装置は、車両の周囲の所定範囲を測距範囲とし該測距範囲に存在する物体との距離及び方位を得る距離測定手段と、運転者の視線方向を算出して注視座標点を得る視線計測手段と、距離及び方位と注視座標点から運転者の注視している物体を判別する注視物体判別手段と、を有し、注視物体判別手段により運転者の注視している物体が判別されたとき、該物体のみに関わる距離情報に基づいて速度制御を行なうことを特徴とする。

【0025】

【作用】上記構成により第1及び第2の発明の車間距離測定装置では、初期設定を行ない、計測開始信号を距離測定手段および視線計測手段に出力すると、各手段が動作を開始する。

【0026】次に、注視物体判別手段が、距離測定手段で得た測定範囲内の全ての物体と当該車両との距離及び方位角と、視線測定手段で得た先行車両存在領域内の注視点座標を各出力ポートから取込む。注視状態判定手段は物体（例えば、先行車）がある場合は、物体と車両の距離及び方位角から所定空間（例えばウインドシールド）上での物体の座標を算出し、注視点座標と物体の座標間の距離が所定の範囲内の時は運転者がその物体を注視していると判定し、座標間の距離が所定の範囲以外の際は運転者がその物体を注視していないと判定する。

【0027】そして、注視物体判別手段により運転者の注視している物体が判別されたとき、表示手段により該物体のみに関わる距離情報を表示する。なお、運転者が注視している先行車がない場合には表示手段は表示を消して次の処理を繰り返す。また、車間距離測定手段からの出力がない場合（即ち測距範囲内に物体がない場合）には表示をしない。

【0028】また、第3の発明では上記車間距離測定装置において、運転者の視線方向に物体が重畳しているように存在するとき、視線方向の物体の車間距離を比較し、その中から最も接近した先行車の距離情報のみを表示部に表示する。

【0029】第4の発明では上記それぞれの車間距離測定装置において、ヘッドアップディスプレイ装置により距離情報を運転者の前方視野内に結像させて表示する。

【0030】第5の発明の車間距離測定装置では、距離測定手段により車両の周囲の所定範囲を測距範囲とし該測距範囲に存在する物体との距離及び方位を得て、視線計測手段により運転者の視線方向を算出して注視座標点を得る。次に、注視物体判別手段により距離及び方位と注視座標点から運転者の注視している物体を判別する。そして、注視物体判別手段により運転者の注視している物体が判別されたとき、該物体のみに関わる距離情報に基づいて速度制御を行なう。

【0031】

【実施例】

<実施例1>図1は本発明の車間距離測定装置の一実施例の構成図であり、図2はドライバから見た本発明の一実施例を示すものである。

【0032】図1で、車間距離測定装置は全体制御・信号処理部1、車間距離測定部2、車速センサ部3、視線計測部4、およびHUD（ヘッドアップディスプレイ）型表示部5から構成されている。

【0033】そして、車間距離測定部2はレーザーレーダーヘッド部21及び制御回路22で構成され、視線計測部4はドライバの顔面を照明する光源41、ドライバの顔面を観測するカメラ42、及びカメラ42の出力信号からドライバの目の位置及び視線方向を特定しドライバがウインドシールド上のどの点を視ているかを出力する信号処理回路43を有し、HUD型表示部5はインストパネル上面に設けた表示ユニット51に相当する。

【0034】また、図2では先行車両91、92、93が示されており、この例では先行車92との車間距離53がHUD型表示部5によりウインドシールド上に虚像表示（後述）されている。

【0035】次に各部の動作について説明する。

【0036】車間距離計測部2は車両周囲の所定範囲内にいる先行車との距離Rと方位角 $\theta$ とを出力する。

【0037】車間距離計測部2の動作について図3に示すフローチャートを用いて説明する。

【0038】全体制御部1からの計測開始信号を受け、車間距離測定を開始する。

【0039】車両周囲の所定範囲の掃引測定を1フレーム分行なう。

【0040】車両前方の所定範囲内の先行車の距離Rと方位角 $\theta$ を出力ポートに出力する。但し、先行車がない場合には「先行車なし」データを出力ポートに出力する。なお、出力ポート部は次の距離、方位角が出力されるまで今回得られた距離及び方位各データを保持する。

【0041】次の1フレームの掃引測定を行なうために

戻る。

【0042】視線計測部4は、図15に示すように、ドライバの前方から1台のカメラ42で眼球を映像化し、光源41の切換により得られた2枚の画像を信号処理回路で処理して出力信号からドライバの目の位置及び視線方向を算出しドライバがウインドシールド上のどの点を視ているかを特定する。

【0043】視線検知の原理は図15に示すように眼球を光源41からの不可視光（例えば、近赤外光）で照明すると、角膜表面での正反射光がカメラ42に補足され、輝点（角膜反射像）として観測される。

【0044】図15では角膜を構成する球（中心をOとする角膜球）上の点Sで正反射が起き、点S'に角膜反射像（虚像）が生じるようすを示している。この場合、特に、カメラ42と照明光源41を共軸系に配した時、3点O、S、S'は同一直線上にのる。

【0045】言換えれば、共軸系センサ（図示せず）で眼球を観測すると、カメラ42上の角膜反射像位置S'と光源位置（カメラ焦点位置）を結ぶ直線上に角膜球中心Oが存在することになる。また、図15の構成で眼球を観測すると、カメラ42上の角膜反射像位置S'とカメラ焦点を結ぶ直線上に正反射位置Sが存在することになる。

【0046】更に、共軸系センサで眼球を観測すると瞳孔を通過した光束が網膜上で反射して入射方向に戻り瞳孔から出射してカメラ42に達し、瞳孔領域が明るく観測される網膜反射像を得る。網膜反射像の重心位置は瞳孔中心O'と一致すると考えられ、このことからカメラ42上の網膜反射像の重心位置とカメラ42の焦点を結ぶ直線上に瞳孔中心Qが存在することになる。

【0047】視線計測部4は上記情報から瞳孔中心O'、角膜中心Qの3次元位置を求め点O、O'を通過する視線を計測し、「ドライバが注視している点」を出力する。

【0048】視線計測部4の動作について図4に示すフローチャートを用いて説明する。

【0049】ここで、説明上、第5図に示すようにドライバの視野を先行車が存在する領域である $\alpha$ ゾーンと、 $\alpha$ ゾーン以外の領域である $\beta$ ゾーンとにゾーン分けをししておく。

【0050】全体制御部1からの計測開始信号を受け、視線計測（上述）を開始する。

【0051】視線のウインドシールド上での座標P（ $p_x$ ,  $p_y$ ）を算出する。

【0052】運転者の注視状態を判定するため、座標Pが過去の所定時間内に計測された座標Q1, Q2, Q3, ..., Qnの何れかに一致しているか否かを判別し、一致していない場合は過去の座標データを更新して戻す。座標データの更新は、例えば、 $Q1 = P$ ,  $Q2 = Q1$ , ...,  $Qn = Qn-1$ のように置き換えて行

なう。なお、座標Pと計測された過去の座標Q1, Q2, Q3, ..., Qnの一致、不一致の判断は座標Pと計測された座標Q1, Q2, Q3, ..., Qn間の距離を算出し、算出されたそれぞれの距離が全て所定値a以下の時を一致と判断し、所定値aを越える時を不一致として判断する。

【0053】一致している場合には、座標Pが示す点( $p_x, p_y$ )を「ドライバが注視している点(注視点)」と判断し、注視点が $\alpha, \beta$ のどちらのゾーンに存在するかを判別する。注視点が $\beta$ ゾーンに存在する場合 10は、過去の座標データを更新してに戻る。

【0054】注視点が $\alpha$ ゾーンに存在する場合は、注視点の座標P( $p_x, p_y$ )を出力ポートに出力する。なお、出力ポートは次回の注視点座標が出力されるまで今回得られた座標データを保持する。

【0055】過去の座標データを更新してに戻る。

【0056】HUD型表示部5は全体制御部1の指示に従い先行車のうち注視している先行車の車間距離情報53を図2に示すようにウインドシールド上に表示するヘッドアップディスプレイ(Head up Display)装置であり、HUD表示は車間距離情報等の運転情報をドライバが視る場合に、前方視野から一旦目を逸さなくてもすむようにこれらの運転情報をウインドシールドの前方視野内に結像させ視野内の前景と重なるようにして見えるようにする表示方法である。

【0057】HUD型表示の例として、図16に示すようにホログラム160を2枚の透明ガラス161, 161で挟んでコンバイナ162を作りレーザー光スキャナ163からのレーザー光によりその光波長ビームの広がり角 $\Omega$ 内でコンバイナ162を走査することにより像を得るもの(特願昭62-5288)がある。

【0058】この場合、レーザー光スキャナ163から射出する細いレーザービームBでコンバイナ162を照射すると、ビームBの当たった部分の像が目Eに見られる。従って、レーザービームBをX, Y軸方向に走査しオンオフ制御すればレーザービームBが当たった点の集合で構成される像164がコンバイナ162の前方に現れる。

【0059】従って、HUD表示を行ない得るHUD型表示装置を用いて距離情報をウインドシールドに表示できる。

【0060】次に、本発明の車間距離測定装置の全体動作について図6のフローチャートを用いて説明する。

【0061】全体制御部1は初期設定を行ない、計測開始信号を車間距離測定部2および視線計測部4に出力する。各部が動作を開始する(ステップ1)。

【0062】全体制御部1は、車間距離測定部2からの測定範囲内の全ての先行車との車間距離及び方位角と視線測定部4で得た $\alpha$ ゾーン内の留意点(注視点座標)を各出力ポートから取込む(ステップ2)。

【0063】車間距離測定部2からの出力がない場合、即ち先行車がない場合にはHUD表示を消しステップ2に戻る(ステップ3)。

【0064】先行車がある場合は、先行車の車間距離及び方位角情報と注視点座標を用いて、ドライバが注視している先行車を判別する(ステップ4)。

【0065】すなわち、先行車の車間距離及び方位角情報からウインドシールド上での先行車の座標を算出し、注視点座標と先行車の座標間の距離が所定の範囲内の時はドライバは先行車を注視していると判断し、座標間の距離が所定の範囲以外の時はドライバは先行車を注視していないと判断する。ドライバが注視している先行車がない場合にはHUD表示を消しステップ2に戻る。

【0066】注視している先行車の車間距離を比較し、その中から最も接近した先行車の車間距離をHUD型表示部5に出力する(ステップ5)。これは図10を用いて後述するように先行車が注視方向に重畳する場合への対応のためである。

【0067】最も近接した先行車との車間距離をHUD表示する(ステップ6)。

【0068】ステップ2に戻る(ステップ7)。

【0069】次に、実際の走行状況に沿って説明する。

【0070】まず、先行車がない場合は車間距離測定部2からの出力がなく、車間距離情報は未表示である。

【0071】次に、図7に示すように自車線上に先行車が3台いる場合について説明する。この場合、車間距離測定部2から距離R, 方位角 $\theta$ が3台分、視線計測部4からは注視点座標が出力される。ここで、先行車両Aの距離をR<sub>a</sub>, 方位角を $\theta_a$ 、先行車両Bの距離をR<sub>b</sub>, 方位角を $\theta_b$ 、先行車両Cの距離をR<sub>c</sub>, 方位角を $\theta_c$ とする。

【0072】ドライバが走行車線をそのまま維持して走行しようとしている場合はドライバの視線8は先行車Bに集中しているので、先行車Bの車間距離R<sub>b</sub>と方位角 $\theta_b$ から算出されたウインドシールド上での先行車Bの座標と注視点座標の2つの座標間の距離が所定の範囲内に入るため全体制御部1はドライバが先行車Bを注視していると判定し、先行車Bとの車間距離を算出する。そして、算出された車間距離53がHUD表示部5によりウインドシールド上にHUD表示される(図8(a))。

【0073】ドライバが右側車線に車線変更しようとしている場合はドライバの視線8は先行車Aとの車間距離を知ろうとして先行車Aに注視するので、上記と同様の手順により全体制御部1はドライバが先行車Aを注視していると判定し、先行車Aとの車間距離を算出する。そして、HUD表示部5により算出された車間距離53がHUD表示部5によりHUD表示される(図8(B))。

50 【0074】また、ドライバが左側車線に車線変更しよ

うとしている場合も上記と同様の手順で先行車Cとの車間距離がHUD表示される。

【0075】これによりドライバには、常に唯一の車間距離情報、即ちドライバが知りたいと思っている先行車との車間距離のみが表示されるので、前述した従来方式の場合のように複数の車間距離が表示されるような煩わしさが解消される。

【0076】また、車線変更時にも変更しようとする車線を走行している先行車との車間距離情報が表示されるため、安全に車線変更を行なうことができる。

【0077】次に、図9に示すようにコーナリフレクタを有する曲線路を走行する場合について説明する。

【0078】車間距離測定部2からコーナリフレクタの距離R、角度 $\theta$ が出力されるが、走行中にドライバはコーナリフレクタを注視することがないため注視点座標の出力がなく、全体制御部1によるドライバがコーナリフレクタ注視しているとの判定がないのでコーナリフレクタとの距離は算出されず、また表示されることはない。このため、ドライバに誤情報を表示する懸念を排除できる。

【0079】次に、図10に示すように先行車が2台重畳している場合について説明する。まず、車間距離測定部2から距離R、方位角 $\theta$ が2台分、視線計測部4からは注視点座標が出力される。ここで、先行車両Aの距離をR<sub>a</sub>、方位角を $\theta_a$ 、先行車両Bの距離をR<sub>b</sub>、方位角を $\theta_b$ とする。

【0080】この場合、先行車両A、Bは重畳するように存在するため方位角 $\theta_a$ と $\theta_b$ の差は極めて小さく、このため注視点座標と一致する先行車が2台存在することになる。

【0081】このような場合については、先に車間距離測定装置の全体動作（図6のフローチャートのステップ5、6）で説明したように、より近い先行車との車間距離（この場合は先行車両Bの車間距離距離R<sub>b</sub>）を表示する。これはより近い先行車の方が潜在的な危険がより高いものと想定し、ドライバにその車間距離を知らせる必要があることを理由とする。

【0082】先行車が2台以上重畳するような場合についても同様に、最も近い先行車との車間距離を表示する。

【0083】＜実施例2＞図11は本発明の第2の実施例の説明図である。本実施例ではHUD型表示部としてウインドシールド上の任意の位置に表示をおこなう機能を有するHUD型表示部、例えば、特開昭62-5288号に記載の車両用表示装置（前述）を用いて、距離情報53を先行車にほぼ重畳するように表示する。その他の構成、機能については第1の実施例と同様である。

【0084】＜実施例3＞本実施例では視線が一定時間以上同じ場所に止った点を「ドライバが注視している点」とみなす。

【0085】この場合の視線計測部4の動作について図12に示すフローチャートを用いて説明する。ここで、図4の場合と同様に、ドライバの視野を先行車が存在する領域である $\alpha$ ゾーンと、 $\alpha$ ゾーン以外の領域である $\beta$ ゾーンとにゾーン分けをしておく。

【0086】全体制御部1からの計測開始信号を受け、視線計測を開始する。

【0087】運転者の注視状態を判定するため、視線が所定時間以上同じ場所に止った点のウインドシールド上の座標P（ $p_x$ ,  $p_y$ ）を求めその座標を注視点の座標とする。

【0088】なお、視線が所定時間以上同じ場所に止っているかどうかの判定は、前回の視点の座標Qと今回の座標Pの距離が所定値a以内であれば同じ場所に止っているものとし、また、時間の測定は実施例では時間カウンタを1ずつ増加させその内容nが所定値N0より大きい場合に所定時間経過したものとしている。

【0089】前回の視点の座標Qと今回の座標Pの距離が所定値aを越える場合は時間カウンタをリセットし座標Qの値を座標Pの値で更新して判定を繰返す。

【0090】また、所定時間以内の場合（時間カウンタの値が所定値N0より小さい場合）は時間カウンタを1増加させて時間カウンタが所定値aを越えるまで座標Qの値を座標Pの値で更新して判定を繰返す。

【0091】注視点が $\alpha$ 、 $\beta$ のどちらのゾーンに存在するかを判別する。

【0092】注視点が $\alpha$ ゾーンに存在する場合は、注視点の座標P（ $p_x$ ,  $p_y$ ）を出力ポートに出力し、ステップに移る。なお、出力ポートは次回の注視点座標が出力されるまで今回得られた座標データを保持する。

【0093】注視点が $\beta$ ゾーンに存在する場合は、時間カウンタを1増加させてに戻る。

【0094】時間カウンタを1増加させてに戻る。

【0095】その他の構成、機能については第1の実施例と同様である。

【0096】＜実施例4＞本実施例は、本発明を車両用速度制御装置に応用したものであり、図13はその構成図である。図13で、車両用速度制御装置は全体制御・信号処理部1、車間距離測定部2、車速センサ部3、視線計測部4、及びHUD型表示部5から構成されている。

【0097】また、図14はドライバから見たこの発明の一実施例を示す。本実施例では全体制御部1は視線計測部4からの注視点座標情報に基づき先行車91、92、・・・のうちドライバが注視している先行車92を追従すべき車とし、その先行車92に重畳させてマーカーをHUD表示する。

【0098】従来の車両用速度制御装置として、特開昭58-203524号公報に開示された装置がある。同公報に開示された車両用速度制御装置は車間距離測定装

置と速度制御装置の組合せからなっており、車間距離情報に基づいて自車の走行速度を制御し、先行車との車間距離が常に安全車間距離以上になるように自動追従させるものである。

【0099】しかし、上記車両用速度制御装置では図13に示すような混雑した曲線路を走行中には、どの先行車に追従走行をするかを誤って判断する可能性があること、及びドライバは自車が現在どの車に追従しているのかわからない、という問題点があった。

【0100】本実施例では上述したように車両用速度制御装置において、ドライバの注視している先行車を追従すべき先行車として判断すると共に、追従している先行車をHUD表示によりドライバに知らしめることにより自車の速度制御を行なわせようとするものであり、図13に示すように先行車91、92、・・・のうちドライバが注視している先行車92を追従すべき車とし、かつ追従先行車92の像にほぼ重畳するようにマーカー11がHUD表示されるため、ドライバは常に追従先行車を知ることができる。

【0101】以上本発明の一実施例について説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、種々の変形実施が可能であることはいうまでもない。

【0102】

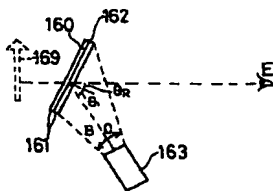
【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、車両の周囲を測距範囲とする車間距離測定装置において、ドライバの視線方向を計測する手段を設け、ドライバの視線方向前方に存在する車両との車間距離情報をドライバに表示するよう構成したことにより、複数台の先行車が存在する場合でもドライバが注目している先行車との車間距離を選択的にドライバに提示できるので、ドライバが必要としている情報のみを表示することができる。

【0103】また、本発明の車間距離測定装置によって得られる距離情報等を用いて車両の速度制御をも行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の車間距離測定装置の第1の実施例の構成図である。

【図16】



【図2】ドライバ側から見た図である。

【図3】車間距離測定部の動作のフローチャートである。

【図4】視線計測部の動作のフローチャートである。

【図5】視野のゾーン分けの説明図である。

【図6】本発明の車間距離測定装置の全体動作のフローチャートである。

【図7】先行車が3台走行している状況の説明図である。

【図8】ドライバ側から見た図である。

【図9】曲線路を走行している状況を説明する図である。

【図10】先行車が2台重畳するように走行している状況を説明する図である。

【図11】本発明の第2の実施例の説明図である。

【図12】本発明の第3の実施例の視線計測部の動作のフローチャートである。

【図13】本発明の第4の実施例の構成図である。

【図14】本発明の第2の実施例をドライバ側から見た図である。

【図15】ドライバの視線検出原理の説明図である。

【図16】HUD表示原理の説明図である。

【図17】従来の車間距離測定装置の一例（光式レーダー装置）の構成図である。

【図18】図17の光式レーダー装置のレーザーレーダーヘッド部の構成図である。

【図19】図17のタイムチャートである。

【図20】先行車が3台走行している状況の説明図である。

【図21】距離及び方位角の説明図である。

【符号の説明】

2 車間距離測定部（車間距離測定手段）

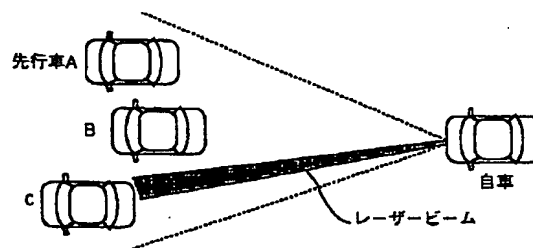
4 視線計測部（視線計測手段）

5 HUD型表示部（表示手段）

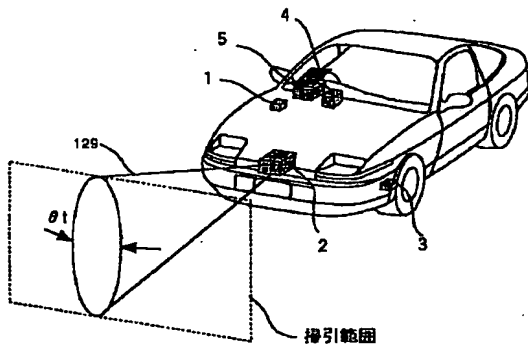
53 車間距離情報

91、92、93 先行車両（物体）

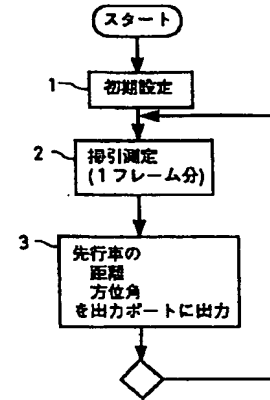
【図20】



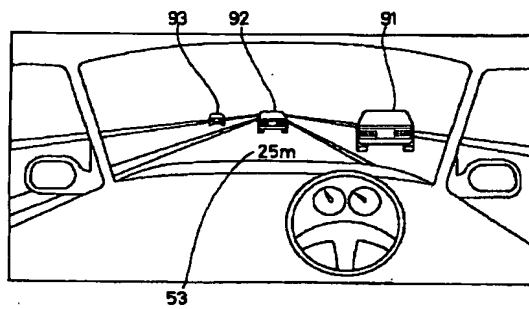
【図1】



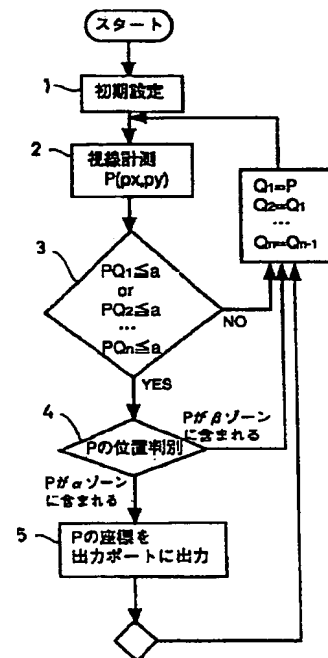
【図3】



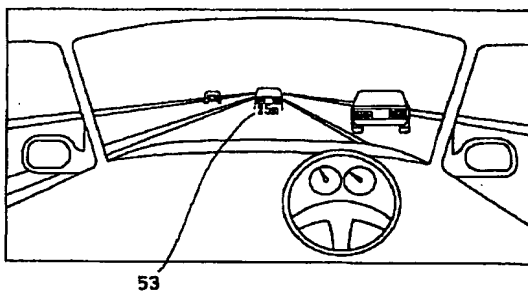
【図2】



【図4】

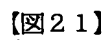


【図11】

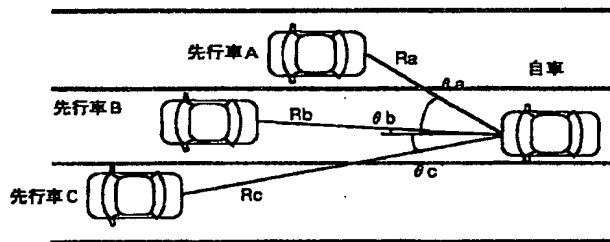




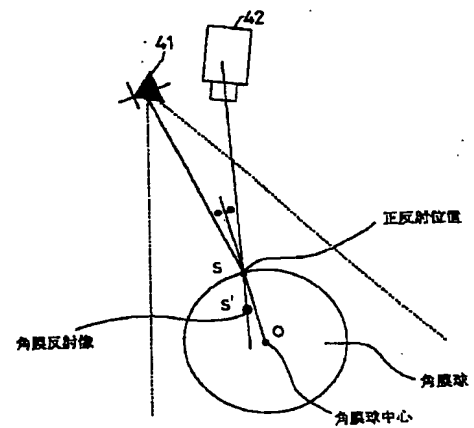
【図 6】



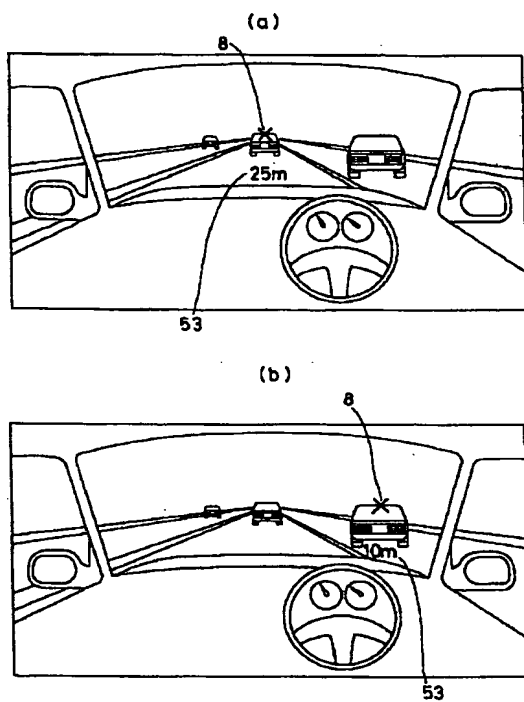
【图7】



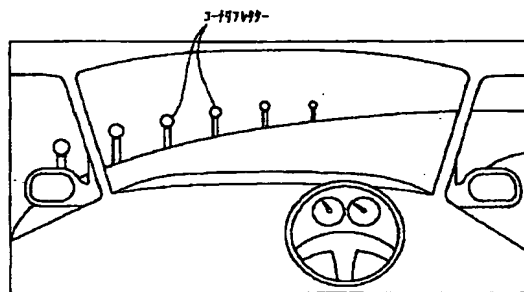
【図 15】



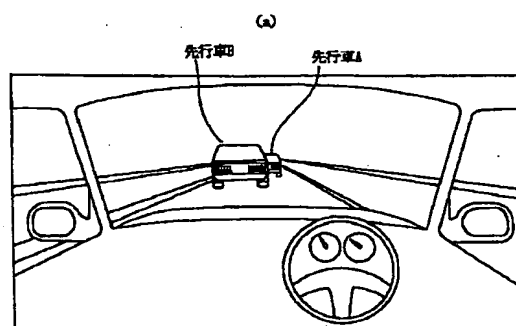
【図8】



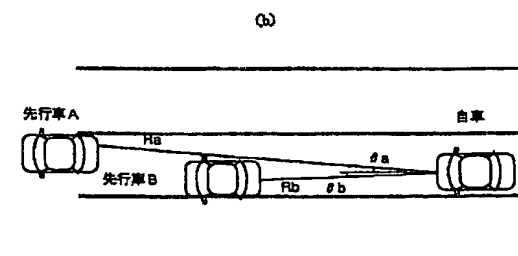
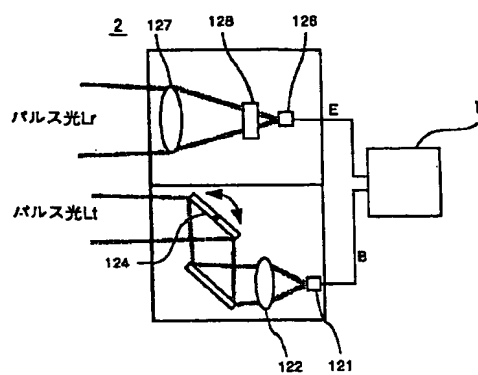
【図9】



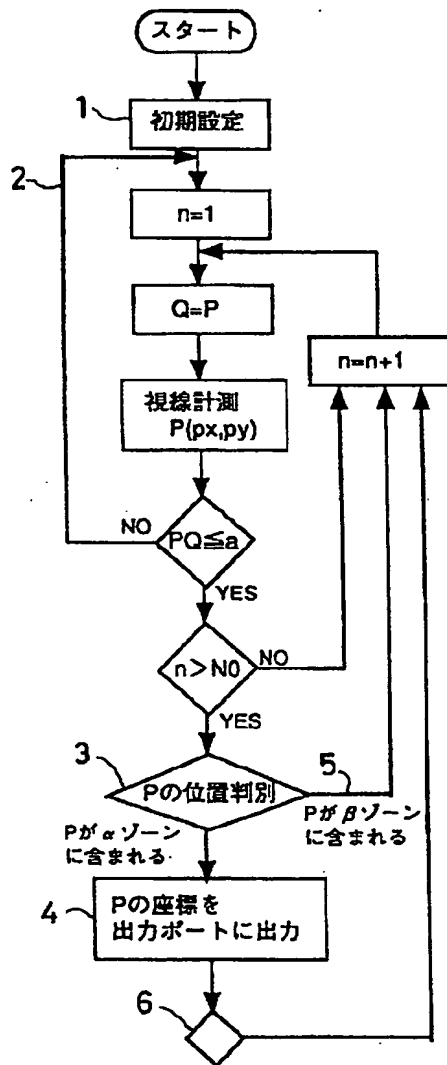
【図10】



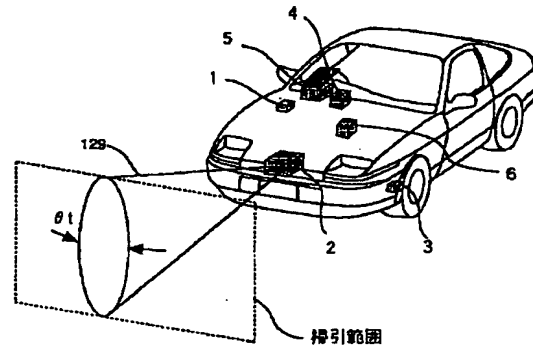
【図18】



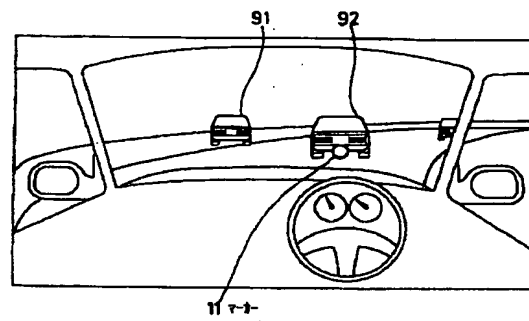
【図12】



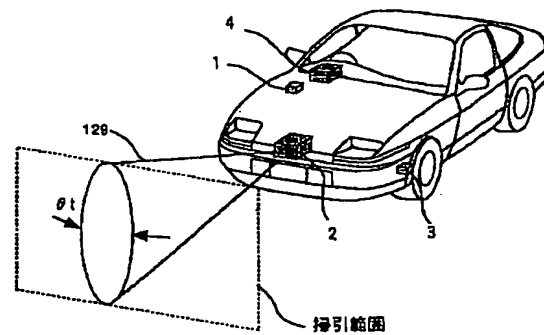
【図13】



【図14】



【図17】



【図19】

